

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

AC

(11)Publication number : 2003-018626

(43)Date of publication of application : 17.01.2003

(51)Int.Cl.

H04Q 3/52

H04B 10/02

(21)Application number : 2001-199463

(71)Applicant : MITSUBISHI ELECTRIC CORP

(22)Date of filing : 29.06.2001

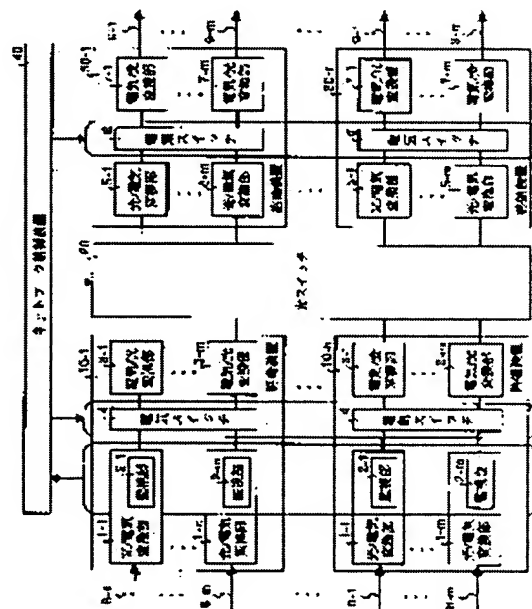
(72)Inventor : TAMURA TOMOTADA  
KAMIMURA ARITOMO  
OZAKI SEIJI  
ICHIBAGASE HIROSHI

## (54) COMMON PATH SWITCHING DEVICE FOR ELECTRICAL PATH AND OPTICAL PATH

## (57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a common path switching device for an electrical path and an optical path which achieves miniaturization of the device, cost reduction and low power consumption, by reducing the number of redundant electric-optical conversion and also remarkably reducing the number of electronic circuits.

SOLUTION: Switching of electrical transmission paths by electrical switches 4 of receiver side terminating devices 10-1 through 10-n, and switching by electrical switches 6 of transmitter side terminating devices 30-1 through 30-n, are performed in corporation with switching of transmission paths in an optical region by an optical switch 2, thereby switching the transmission paths.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

BEST AVAILABLE COPY

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2003-18626

(P2003-18626A)

(43) 公開日 平成15年1月17日 (2003.1.17)

(51) Int.Cl.<sup>7</sup>

識別記号

F I

テーマコード(参考)

H 0 4 Q 3/52

H 0 4 Q 3/52

B 5 K 0 0 2

H 0 4 B 10/02

H 0 4 B 9/00

T 5 K 0 6 9

審査請求 未請求 請求項の数11 O L (全 13 頁)

(21) 出願番号 特願2001-199463(P2001-199463)

(22) 出願日 平成13年6月29日(2001.6.29)

(71) 出願人 000006013

三菱電機株式会社

東京都千代田区丸の内二丁目2番3号

(72) 発明者 田村 智只

東京都千代田区丸の内二丁目2番3号 三

菱電機株式会社内

(72) 発明者 上村 有朋

東京都千代田区丸の内二丁目2番3号 三

菱電機株式会社内

(74) 代理人 100089118

弁理士 酒井 宏明

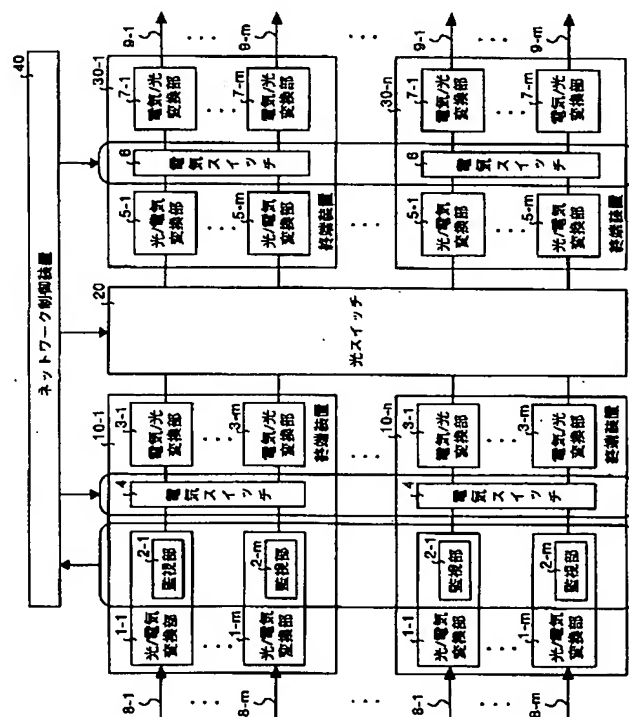
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 電気/光共用経路切替装置

(57) 【要約】

【課題】 冗長な電気・光変換を削減しかつ電子回路を大幅に削減して、小型化、低コスト、低消費電力化を図る電気/光共用経路切替装置を得ること。

【解決手段】 受信側端末装置10-1~10-nの電気スイッチ4および送信側端末装置30-1~30-nの電気スイッチ6による電気的な伝送パスの切替と、光スイッチ20による光領域での伝送パスの切替を共働させて伝送パスの切替を行う。



## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】 複数の光伝送路からの光信号を電気信号に変換する複数の第 1 の光／電気変換部と、該光／電気変換された複数の電気信号の伝送パス切替えを当該終端装置内で電気的に行う第 1 の電気スイッチと、該第 1 の電気スイッチで切替え出力される複数の電気信号を夫々光信号に変換して光スイッチに出力する複数の第 1 の電気／光変換部とを有する受信側終端装置を複数台備え、光スイッチから入力される複数の光信号を電気信号に変換する複数の第 2 の光／電気変換部と、該光／電気変換された複数の電気信号の伝送パス切替えを電気的に行う第 2 の電気スイッチと、該第 2 の電気スイッチで切替え出力される複数の電気信号を夫々光信号に変換して複数の光伝送路に送出する第 2 の電気／光変換部とを有する送信側終端装置を複数台備え、

前記複数の受信側終端装置に夫々含まれる複数の第 1 の電気／光変換部と前記複数の送信側終端装置に夫々含まれる複数の第 2 の光／電気変換部との間で伝送パスの切替えを光領域で実行する光スイッチと、

伝送パスを設定してこの設定した伝送パスに応じて、前記複数の受信側終端装置の電気スイッチ、前記複数の送信側終端装置の電気スイッチおよび前記光スイッチの切替え制御を行うネットワーク制御装置と、

を備えることを特徴とする電気／光共用経路切替装置。

【請求項 2】 前記第 1 の光／電気変換部は、外部伝送データの障害を監視して、その監視結果を前記ネットワーク制御装置に通知する監視部を有し、前記ネットワーク制御装置は、前記監視部からの監視結果に基づいて前記伝送パスを設定し、この設定内容に応じて前記複数の受信側終端装置の電気スイッチ、前記複数の送信側終端装置の電気スイッチおよび前記光スイッチの切替え制御を行うことを特徴とする請求項 1 に記載の電気／光共用経路切替装置。

【請求項 3】 光信号のパワーを監視する光信号監視部を前記光スイッチの入力ポートまたは出力ポートまたは光スイッチ内に設けたことを特徴とする請求項 1 または 2 に記載の電気／光共用経路切替装置。

【請求項 4】 前記光スイッチに入力される光信号に周期的に監視制御情報を挿入する監視制御情報挿入部と、前記光スイッチから出力される光信号に含まれる前記監視制御情報を監視する監視制御情報監視部と、を備えることを特徴とする請求項 1 または 2 に記載の電気／光共用経路切替装置。

【請求項 5】 前記光スイッチに入力される光信号に誤り訂正符号を付加する誤り訂正符号付加部と、前記光スイッチから出力される光信号に含まれる誤り訂正符号を解読する誤り訂正符号解読部と、を備えることを特徴とする請求項 1 または 2 に記載の電気／光共用経路切替装置。

【請求項 6】 前記光スイッチは、予備の光スイッチを

有し、前記ネットワーク制御装置は、障害発生時には現用の光スイッチから予備の光スイッチに切替えることを特徴とする請求項 1 ～ 5 の何れか一つに記載の電気／光共用経路切替装置。

【請求項 7】 前記光スイッチは、マトリックス状に配置される複数の光スイッチ素子で構成されることを特徴とする請求項 1 ～ 6 の何れか一つに記載の電気／光共用経路切替装置。

【請求項 8】 前記光スイッチの仕様に応じて誤り訂正符号の能力を変化させることを特徴とする請求項 5 ～ 7 の何れか一つに記載の電気／光共用経路切替装置。

【請求項 9】 誤り訂正符号の能力に応じて使用する光スイッチの仕様を設定したことを特徴とする請求項 5 ～ 7 の何れか一つに記載の電気／光共用経路切替装置。

【請求項 10】 外部伝送データと同じビットレートを装置内の伝送データに使用したことを特徴とする請求項 1 ～ 9 の何れか一つに記載の電気／光共用経路切替装置。

【請求項 11】 伝送パスの切替えを行う電気スイッチを有し、低次レイヤの複数の伝送路からの伝送データを前記電気スイッチ内に設けた多重化処理部によって前記受信側および送信側終端装置と同じ伝送速度になるように多重化した後光信号に変換して前記光スイッチに送出するとともに、前記光スイッチからの複数の光信号を電気信号に変換した後、前記電気スイッチ内に設けた多重分離化処理部によって低次レイヤの伝送速度と同じになるように多重分離化する終端装置を更に備え、前記光スイッチとの間でアド／ドロップを行えるようにしたことを特徴とする請求項 1 ～ 10 の何れか一つに記載の電気／光共用経路切替装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、光通信ネットワークにおいて、大容量の光／電気信号を切替えるクロスコネクタ装置やADM (Add Drop Multiplexer) 装置などの経路切替装置に関し、さらに詳しくは電気信号でのパス切り替えを行う電気スイッチと光信号でのパス切り替えを行う光スイッチを共存させるようにした電気／光共用経路切替装置に関するものである。

## 【0002】

【従来の技術】クロスコネクタ装置は、複数の伝送回線を切替える機能を有するものであり、また、ADM装置は、幹線系の高次レイヤの伝送回線と分岐系低次レイヤの伝送回線の間で、信号の取り出し（ドロップ）および挿入（アド）を行うものである。

【0003】従来、光通信ネットワークにおいて、回線制御は光信号を電気信号に変換し、電気スイッチにより切替制御を行っていた。図 6 は、特開平 5-114892 号公報に示される従来のクロスコネクタ装置の概念的構成を示すものである。

【0004】この従来のクロスコネクタ装置は、複数の  
 終端装置110-1～110-nと、回線切替えを行う  
 ルーティング装置100と、ネットワーク制御装置13  
 0とを備えている。各終端装置110-1～110-n  
 は、複数の光伝送路を介して受信した外部インタフェ  
 ースとしての光信号を電気信号に変換する複数の光／電気  
 変換部101～101-mと、各伝送路から受信した外  
 部伝送データの障害を監視する複数の監視部102-1  
 ～102-mと、装置間内で大容量信号の伝送を行うた  
 めに電気信号を光信号に変換する複数の電気／光変換部  
 103-1～103-mとを備えている。

【0005】ルーティング装置100は、複数の終端装  
 置110-1～110-nからの光信号を電気信号に変  
 換する複数の光／電気変換部104-1～104-j  
 と、光／電気変換部104-1～104-jからの電気  
 信号の伝送パスの切替えを電気的に行う電気スイッチ部  
 111と、電気スイッチ部111から出力される複数の  
 電気信号を光信号に変換する複数の電気／光変換部10  
 5-1～105-jとを備えており、出力側の複数の電  
 気／光変換部105-1～105-jから出力される光  
 信号が複数の光伝送路に送出される。ネットワーク制御  
 装置130は、終端装置110-1～110-nの各監  
 視部102-1～102-mからの情報をもとに伝送パ  
 スを設定して、該設定した伝送パスに応じて電気スイ  
 ッチ部111の切替制御を実行する。

【0006】広帯域な光信号はギガビットを超える高速  
 なデータ伝送が可能であるが、それを電気的に切替え制  
 御するために、電気スイッチ部111には、伝送パスの  
 切替えを行う電気スイッチの他に、高速な信号を低速な  
 信号に切替える多重分離化処理部105と、高速な信号  
 と同じ処理速度を維持するべく低速信号を並列分散処理  
 する並列分散処理部106と、低速信号を再度高速信号  
 に変換する多重化処理部107を備える必要がある。こ  
 のため、従来装置では、ルーティング装置100の電気  
 スwitch部111に、大規模且つ膨大な電子回路が必要  
 であり、装置も大型化する問題がある。

【0007】特に、アド／ドロップ機能を有するクロス  
 コネクタ装置では、分岐系の低次レイヤ（低次群）の信  
 号の伝送速度と幹線系の高次レイヤ（高次群）の信号の  
 伝送速度をあわせるために、多重分離化処理を施す必要  
 があり、膨大な電子回路を必要としていた。

【0008】また、通常、終端装置110-1～110-  
 n、ルーティング装置100などは、複数の架におけ  
 て収納されており、このような複数の架に分割収納され  
 た終端装置110-1～110-n、ルーティング装置  
 100の配線接続を行うに当たって、電気接続では、高  
 周波信号が電磁ノイズの影響を受けやすいため、防止策  
 として、これら複数の架間を光伝送路で接続するよう  
 にしている。このため、従来技術では、終端装置110-  
 1～110-nに設けられた電気／光変換部103-1

～103-mや、ルーティング装置100に設けられた  
 光／電気変換部104-1～104-jなどの余分な電  
 気→光変換部を設け、これら装置間で冗長な電気→光  
 →電気（E/O/E）変換を行う必要がある。

#### 【0009】

【発明が解決しようとする課題】従来のクロスコネク  
 タ装置は以上のような構成であるので、膨大な電子回路と  
 冗長なE/O/E変換が必要であり、装置の高価格化、  
 大型化、大消費電力化を引き起こしていた。さらに、光  
 の領域にて信号を多重する波長多重化技術も実用化され  
 てきており、ますます増大する信号量をかえりみると、  
 この傾向は拍車がかかる一方である。

【0010】この発明は上記に鑑みてなされたもので、  
 電気スイッチおよび光スイッチを共用した伝送パスの切  
 替えを行うことで、冗長な電気・光変換を削減しかつ電  
 子回路を大幅に削減して、小型化、低コスト、低消費電  
 力化を図る電気／光共用経路切替装置を提供することを  
 目的とする。

#### 【0011】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するため  
 この発明にかかる電気／光共用経路切替装置は、複数の  
 光伝送路からの光信号を電気信号に変換する複数の第1  
 の光／電気変換部と、該光／電気変換された複数の電気  
 信号の伝送パス切替えを当該終端装置内で電気的に行う  
 第1の電気スイッチと、該第1の電気スイッチで切替え  
 出力される複数の電気信号を夫々光信号に変換して光ス  
 witchに出力する複数の第1の電気／光変換部とを有す  
 る受信側終端装置を複数台備え、光スイッチから入力さ  
 れる複数の光信号を電気信号に変換する複数の第2の光  
 ／電気変換部と、該光／電気変換された複数の電気信号  
 の伝送パス切替えを電気的に行う第2の電気スイッチ  
 と、該第2の電気スイッチで切替え出力される複数の電  
 気信号を夫々光信号に変換して複数の光伝送路に送出す  
 る第2の電気／光変換部とを有する送信側終端装置を複  
 数台備え、前記複数の受信側終端装置に夫々含まれる複  
 数の第1の電気／光変換部と前記複数の送信側終端装置  
 に夫々含まれる複数の第2の光／電気変換部との間で伝  
 送パスの切替えを光領域で実行する光スイッチと、伝送  
 パスを設定してこの設定した伝送パスに応じて、前記複  
 数の受信側終端装置の電気スイッチ、前記複数の送信側  
 終端装置の電気スイッチおよび前記光スイッチの切替え  
 制御を行うネットワーク制御装置とを備えることを特徴  
 とする。

【0012】この発明によれば、受信側終端装置の電気  
 スwitchおよび送信側終端装置の電気スイッチによる電  
 気的な伝送パスの切替と、光スイッチによる光領域での  
 伝送パスの切替えを共働させて伝送パスの切替を行う。

【0013】つぎの発明にかかる電気／光共用経路切替  
 装置は、上記の発明において、前記第1の光／電気変換  
 部は、外部伝送データの障害を監視して、その監視結果

を前記ネットワーク制御装置に通知する監視部を有し、前記ネットワーク制御装置は、前記監視部からの監視結果に基づいて前記伝送パスを設定し、この設定内容に応じて前記複数の受信側終端装置の電気スイッチ、前記複数の送信側終端装置の電気スイッチおよび前記光スイッチの切替え制御を行うことを特徴とする。

【0014】この発明によれば、外部伝送データの障害を監視して、その監視結果に基づいて受信側終端装置の電気スイッチ、送信側終端装置の電気スイッチおよび光スイッチの切替え制御を行うようにしている。

【0015】つぎの発明にかかる電気／光共用経路切替装置は、上記の発明において、光信号のパワーを監視する光信号監視部を前記光スイッチの入力ポートまたは出力ポートまたは光スイッチ内に設けたことを特徴とする。

【0016】この発明によれば、光スイッチに入出力する光信号のパワーを監視することで、光スイッチ内での接続状態を監視するようにしている。

【0017】つぎの発明にかかる電気／光共用経路切替装置は、上記の発明において、前記光スイッチに入力される光信号に周期的に監視制御情報を挿入する監視制御情報挿入部と、前記光スイッチから出力される光信号に含まれる前記監視制御情報を監視する監視制御情報監視部とを備えることを特徴とする。

【0018】この発明によれば、光スイッチに入力される光信号に周期的に監視制御情報を挿入し、光スイッチから出力される光信号に含まれる前記監視制御情報を監視することで、光スイッチ内での接続状態を監視するようにしている。

【0019】つぎの発明にかかる電気／光共用経路切替装置は、上記の発明において、前記光スイッチに入力される光信号に誤り訂正符号を付加する誤り訂正符号付加部と、前記光スイッチから出力される光信号に含まれる誤り訂正符号を解読する誤り訂正符号解読部とを備えることを特徴とする。

【0020】この発明によれば、光スイッチに入力される光信号に誤り訂正符号を付加し、光スイッチから出力される光信号に含まれる誤り訂正符号を解読することで、光スイッチ内での接続状態を監視するようにしている。

【0021】つぎの発明にかかる電気／光共用経路切替装置は、上記の発明において、前記光スイッチは、予備の光スイッチを有し、前記ネットワーク制御装置は、障害発生時には現用の光スイッチから予備の光スイッチに切替えることを特徴とする。

【0022】この発明によれば、障害発生時には現用の光スイッチから予備の光スイッチに切替えることで、光スイッチに保護機能を持たせるようにしている。

【0023】つぎの発明にかかる電気／光共用経路切替装置は、上記の発明において、前記光スイッチは、マト

リックス状に配置される複数の光スイッチ素子で構成されることを特徴とする。

【0024】この発明によれば、光スイッチを、マトリックス状に配置される複数の光スイッチ素子で構成するようにしている。

【0025】つぎの発明にかかる電気／光共用経路切替装置は、上記の発明において、前記光スイッチの仕様に依りて誤り訂正符号の能力を変化させることを特徴とする。

【0026】この発明によれば、光スイッチの仕様に依りて誤り訂正符号の能力を変化させるようにしている。

【0027】つぎの発明にかかる電気／光共用経路切替装置は、上記の発明において、誤り訂正符号の能力に応じて使用する光スイッチの仕様を設定したことを特徴とする。

【0028】この発明によれば、誤り訂正符号の能力に応じて使用する光スイッチの仕様を設定している。

【0029】つぎの発明にかかる電気／光共用経路切替装置は、上記の発明において、外部伝送データと同じビットレートを装置内の伝送データに使用したことを特徴とする。

【0030】この発明によれば、外部伝送データと同じビットレートを装置内の伝送データに使用している。

【0031】つぎの発明にかかる電気／光共用経路切替装置は、上記の発明において、伝送パスの切替えを行う電気スイッチを有し、低次レイヤの複数の伝送路からの伝送データを前記電気スイッチ内に設けた多重化処理部によって前記受信側および送信側終端装置と同じ伝送速度になるように多重化した後光信号に変換して前記光スイッチに送出するとともに、前記光スイッチからの複数の光信号を電気信号に変換した後、前記電気スイッチ内に設けた多重分離化処理部によって低次レイヤの伝送速度と同じになるように多重分離化する終端装置を更に備え、前記光スイッチとの間でアド／ドロップを行えるようにしたことを特徴とする。

【0032】この発明によれば、アド／ドロップを行うための終端装置を更に備え、低次レイヤの複数の伝送路からの伝送データを電気スイッチ内に設けた多重化処理部によって前記受信側および送信側終端装置と同じ伝送速度になるように多重化した後光信号に変換して前記光スイッチに送出するとともに、前記光スイッチからの複数の光信号を電気信号に変換した後電気スイッチ内に設けた多重分離化処理部によって低次レイヤの伝送速度と同じになるように多重分離化するようにしている。

【0033】

【発明の実施の形態】以下に添付図面を参照して、この発明にかかる電気／光共用経路切替装置の好適な実施の形態を詳細に説明する。

【0034】実施の形態 1. 図 1 は本発明にかかるクロスコネクト装置の実施の形態 1 の構成を示すブロック図

である。

【0035】このクロスコネクタ装置は、複数の受信側終端装置（受信側LTU：Line Terminate Unit）10-1～10-nと、光領域での伝送パスの切替えを行う光スイッチ20と、複数の送信側終端装置（送信側LTU）30-1～30-nと、ネットワーク制御装置40とを備えている。

【0036】各受信側LTU10-1～10-nは、受信側の複数の光伝送路8-1～8-mから外部インタフェースとして伝送されてきた光信号を夫々電気信号に変換する複数の光／電気変換部1-1～1-mと、これら光／電気変換部1-1～1-mに内蔵されて、変換された電気信号に基づいて外部光伝送路8-1～8-mの障害を監視する監視部2-1～2-mと、当該受信側LTU内で伝送パスの切替えを電気的に実行する電気スイッチ4と、装置内で大容量信号の伝送を行うべく電気スイッチ4の複数の出力を夫々光信号に変換し、該変換した光信号を光伝送路を介して光スイッチ20の各入力ポートに出力する複数の電気／光変換部3-1～3-mとを備えている。

【0037】光スイッチ20は、複数の受信側LTU10-1～10-nに夫々含まれる複数の電気／光変換部3-1～3-mが各別接続される複数の入力ポートと、複数の送信側LTU30-1～30-nに夫々含まれる複数の光／電気変換部5-1～5-mが各別接続される複数の出力ポートとの間で伝送パスの切替えを光領域で実行するものである。光スイッチ20としては、例えば、マトリックス状に配置される複数の光スイッチ素子とを有し、光路を空間的に制御して伝送パスを切り替える方式のものを採用する。他に、誘電体多層膜フィルタや、WDMカプラ、ファイバグレーティング、アレイ導波路格子等の波長合成分素子を用いて、光スイッチ20を構成しても良い。

【0038】光スイッチ20の複数の出力ポートは、m本単位で複数の送信側LTU30-1～30-nに接続されている。各送信側LTU30-1～30-nは、光スイッチ20の各出力ポートから出力される光信号を電気信号に変換する光／電気変換部5-1～5-mと、当該送信側LTU内で伝送パスの切替えを電気的に実行する電気スイッチ6と、電気スイッチ6の複数の出力を夫々光信号に変換し、該変換した光信号を送信側の光伝送路9-1～9-mに送出する複数の電気／光変換部7-1～7-mとを備えている。

【0039】ネットワーク制御装置40は、電気スイッチ4、6および光スイッチ20を切替えるための伝送パスが設定されたルーティングテーブルを有している。また、ネットワーク制御装置40は、受信側終端装置10-1～10-nに内蔵される各監視部2-1～2-mからの監視情報をもとに光伝送路8-1～8-mの状態を判断して伝送パスを再設定し、この設定内容に応じて複

数の受信側終端装置10-1～10-nの各電気スイッチ4、複数の送信側終端装置30-1～30-nの各電気スイッチ6および光スイッチ20の切替え制御を実行する。

【0040】次に動作について説明する。受信側の複数の光伝送路8-1～8-mを介して受信された外部光伝送データは受信側LTU10-1～10-n内の各光／電気変換部1-1～1-mにて電気信号に変換される。電気信号に変換された伝送データは、各監視部2-1～2-mにて障害情報が読み取られ、該読み取られた障害情報はネットワーク制御装置40に通知される。ネットワーク制御装置40はこの障害情報に基づいて各光伝送路の状態を判断して、所要の伝送パスを設定し、この設定した伝送パスに応じて受信側LTU10-1～10-n内の電気スイッチ4と、光スイッチ20と、送信側LTU30-1～30-n内の電気スイッチ6を切替え制御する。

【0041】したがって、光／電気変換部1-1～1-mで電気信号に変換された伝送データは、ネットワーク制御装置40によって設定された電気スイッチ4、光スイッチ20および電気スイッチ6の伝送パスを、電気／光／電気変換を行いながら通過する。

【0042】すなわち、例えば、受信側LTU10-1で受信された伝送データは、当該受信側LTU10-1内の電気スイッチ4の切替えによつて当該受信側LTU10-1内の複数の電気／光変換部3-1～3-mの何れかに送出され、さらに電気／光変換部3-1～3-mで光信号に変換された後、光スイッチ20の入力ポートに入力される。該伝送データは、光スイッチ20内のマトリックス状に配置される複数の光スイッチ素子の切替えにより、光スイッチ20の出力ポートを介して複数の送信側LTU30-1～30-nに含まれる複数の光／電気変換部5-1～5-mの何れかに送出される。そして、例えば、送信側LTU30-nで受信された伝送データは、光／電気変換部5-1～5-mの何れかで電気信号に変換された後、当該送信側LTU30-nの電気スイッチ6に入力される。さらに、この伝送データは、電気スイッチ6の切替えによつて当該LTU30-n内の複数の電気／光変換部7-1～7-mの何れかに入力され、そこで外部送出するための光信号に変換された後、送信側の複数の光伝送路9-1～9-mへ送出される。

【0043】このように、この実施の形態1においては、受信側LTU10-1～10-nの電気スイッチ4および送信側LTU30-1～30-nの電気スイッチ6による電気的な伝送パスの切替えと、光スイッチ20による光領域での伝送パスの切替えを共働させて伝送パスの切替えを行うようにしているので、冗長な電気・光変換が削減されかつ電気信号を処理するために従来必要であった多重分離化処理部、並列分散処理部、多重化処

理部を取り除くことができ、これにより電子回路が大幅に削減され、装置の小型化、低コスト、低消費電力化に寄与する。

【0044】なお、図1では、各終端装置を便宜上、受信側と送信側とに分けて説明を行ったが、各終端装置で送受信が可能のように所要の構成要素を設けるようにしてもよい。

【0045】実施の形態2.次に、図2～図4に従ってこの発明の実施の形態2について説明する。この実施の形態2では、光スイッチ20による光領域での切替えても電気信号による切替と遜色のない品質管理、接続監視、保護機能が実現できるようにしている。現在実用化されている光スイッチは、光路を空間的に制御してパスを切替えている。このような光スイッチは繰り返し再現性にバラツキがあり、かつ駆動部品を有しているため、接続ミスが発生することがある。

【0046】そこで、図2に示すクロスコネクタ装置においては、光スイッチ20の入力ポートおよび出力ポートに、光信号のパワーを監視する光信号監視部50を設置するようにしている。したがって、これら光信号監視部50の監視情報をネットワーク制御装置40に送るようになれば、光スイッチ20内での接続ミスを確実に検出することができ、この情報を伝送パスの設定に利用すれば、より高信頼のパス切替えを実現できる。なお、光信号監視部50を光スイッチ20の内部に配設する事も可能である。

【0047】また、図3に示すクロスコネクタ装置においては、受信側LTU10-1～10-nの電気/光変換部3-1～3-mに、監視制御情報挿入部11-1～11-mを夫々設けるとともに、送信側LTU30-1～30-nの光/電気変換部5-1～5-mに、監視制御情報監視部12-1～12-mを夫々設けるようにしている。監視制御情報挿入部11-1～11-mでは、電気信号の段階で、1～数ビットの監視制御情報を周期的に伝送データに挿入するようにしており、この監視制御情報が挿入された電気信号が光信号に変換される。監視制御情報監視部12-1～12-mでは、光信号から電気信号に変換された伝送データ中の監視制御情報を判読することで、光信号の断、あるいは接続ミスの検出を行う。すなわち、挿入された監視制御情報と異なる監視制御情報が受信されたときに、光スイッチ20の断、あるいは接続ミスであると判断できる。監視制御情報監視部12-1～12-mでの検出結果はネットワーク制御装置40に送られる。したがって、この検出結果を伝送パスの設定に利用すれば、より高信頼のパス切替えを実現できる。

【0048】つぎに、図4に示すクロスコネクタ装置においては、光スイッチ20を、現用系光スイッチ20aおよび予備系光スイッチ20bで構成している。また、受信側LTU10-1～10-nの電気/光変換部3-

1～3-m内に、光スイッチ20に送信する光信号に誤り訂正符号(FEC:Forward Error Correct)を付加するFEC付加部13-1～13-mを設けるとともに、送信側LTU30-1～30-nの光/電気変換部5-1～5-m内に、FEC符号をデコード(解読)して、信号の劣化状況を判定するFEC判定部14-1～14-mを設けるようにしている。

【0049】次に動作について説明する。受信側の複数の光伝送路8-1～8-mを介して受信された外部光伝送データは受信側LTU10-1～10-n内の各光/電気変換部1-1～1-mにて電気信号に変換される。電気信号に変換された伝送データは、各監視部2-1～2-mにて障害情報が読み取られ、該読み取られた障害情報はネットワーク制御装置40に通知される。ネットワーク制御装置40はこの障害情報に基づいて各光伝送路の状態を判断して、所要の伝送パスを設定し、この設定した伝送パスに応じて受信側LTU10-1～10-n内の電気スイッチ4と、光スイッチ20と、送信側LTU30-1～30-n内の電気スイッチ6を切替え制御する。したがって、光/電気変換部1-1～1-mで電気信号に変換された伝送データは、ネットワーク制御装置40によって設定された電気スイッチ4、光スイッチ20および電気スイッチ6の伝送パスを、電気/光/電気変換を行いながら通過し、送信側LTU30-1～30-n内の電気/光変換部7-1～7-mから送信側の複数の光伝送路9-1～9-mに送出される。

【0050】ここで、受信側LTU10-1～10-nの電気/光変換部3-1～3-nのFEC付加部13-1～13-mは、伝送データに対し電気信号の段階でFEC符号を付加する。FEC符号を付加された伝送データは光信号に変換された後、現用の光スイッチ20aを通過して送信側LTU30-1～30-nに送られる。送信側LTU30-1～30-nの光/電気変換部5-1～5-mでは、光信号を電気信号に変換する。また、FEC判定部14-1～14-mは、電気信号に変換された伝送データ中のFEC符号を取り出し、該FEC符号を解読することにより、信号の劣化状況を判定する。この判定情報は、ネットワーク制御装置40に送られる。したがって、ネットワーク制御装置40では、この判定情報から接続異常あるいは障害発生と判定したときには、光スイッチ20を現用系光スイッチ20aから予備系光スイッチ20bに切替え指示信号を出力する。そして、この切替え指示信号により、光スイッチ20は、予備系光スイッチ20bに切替えられる。

【0051】このように、図4のクロスコネクタ装置によれば、光スイッチに送信される信号にFEC符号を付加し、これを解読するようにしているので、光レベルの切替においても、品質管理と接続監視を行うことができる。また、予備の光スイッチと組み合わせることにより保護機能も実現できる。



【0052】なお、光スイッチ20をマトリックス状に配置し、予備系の回線を共用するようにすれば、現用系と予備系を1対1に設ける場合に比べ、光回路の規模をそれほど大きくすることなく、保護機能を実現することができる。

【0053】ところで、大規模な電気/光共用クロスコネクタ装置では、大規模な光スイッチを設けるか、あるいは小規模な光スイッチを多段に接続する必要がある。大規模光スイッチもしくは多段に連なる小規模光スイッチは、光学的損失が大きくなりまた繰返し再現性が悪く、システムを不安定にさせる要因になる。そこで、光スイッチの仕様（能力）に応じてFECの能力を変化させれば、大規模な光スイッチにも対応できる。

【0054】また、逆に、FECの能力に応じて光スイッチに要求される光学的損失及び繰返し再現性等の仕様を定めるようにすれば、伝送速度にみあう最適な電気/光共用クロスコネクタ装置を作成することができる。

【0055】また、外部伝送データと同じビットレートを装置内伝送データにも使用すれば、電気/光共用クロスコネクタ装置内では複数のクロックを用いることなく同一クロックにて処理することができるため、電子回路の削減を図ることができる。

【0056】このように、光スイッチの仕様（能力）に応じてFEC能力の最適化を行うか、逆にFEC能力に対応して光スイッチの最適化を行えば、要求されるシステムに最適な電気/光共用クロスコネクタ装置を得ることができる。また、外部伝送データと同じビットレートを装置内伝送データにも使用すれば、電子回路が削減でき、コスト性をさらに向上させることができる。

【0057】実施の形態3.次に、図5に従ってこの発明の実施の形態3について説明する。この実施の形態3においては、アド/ドロップ機能を追加するために、送受信可能な終端装置60を設けるようにしている。光スイッチ20-終端装置60間で伝送データのアド/ドロップを実行する。

【0058】終端装置60は、低次レイヤの低速伝送路とのインタフェースである外部インターフェース（外部I/F）21-1～21-xと、外部I/F21-1～21-x内で、低次レイヤの外部伝送路の障害を監視する監視部22と、信号の行先を電氣的に切替える電気スイッチ23と、電気スイッチ23に内蔵され、低次レイヤの電気信号を高次レイヤの電気信号に高次化（多重化）するとともに、高次レイヤの電気信号を低次レイヤの電気信号に低次化（多重分離化）する多重化/多重分離化処理部25と、FEC付加判定部15-1～15-y付きの電気・光変換部24-1～24-yを有する。電気・光変換部24-1～24-yは、光スイッチ20からの光信号を電気信号に変換しかつ光スイッチ20に送る電気信号を光信号に変換する。

【0059】次に動作について説明する。低次レイヤ伝

送路から受信した低次レイヤの伝送データ（この場合電気信号）は、多重化/多重分離化処理部25にて、他の終端装置10-1～10-nおよび30-1～30-nと同じ伝送速度になるように多重化される。多重化された伝送データは、アドされるポートの電気・光変換部（24-1～24-yの何れか）にて電気信号に変換される。多重化された伝送データは、光スイッチ20に入力され、光スイッチ20内でアドされる。この場合、多重化/多重分離化処理部25にて、他の終端装置10-1～10-nおよび30-1～30-nと同じ伝送速度になるように多重化されているので、光スイッチ20で確実にアド処理をおこなうことができる。

【0060】一方、光スイッチ20でドロップされた高次レイヤの伝送データは、終端装置60のドロップされるポートの電気・光変換部（24-1～24-yの何れか）にて電気信号に変換された後、多重化/多重分離化処理部25にて低次レイヤの伝送データに変換される。そして、変換された低次レイヤの伝送データが、外部I/F21-1～21-xを介して低次レイヤ伝送路に送出される。

【0061】このように実施の形態3によれば、低次レイヤの伝送データを高次レイヤの伝送信号まで多重化した後に光信号に変換してアド処理を行い、またドロップした高次レイヤの伝送信号を電気信号に変換した後に多重分離化処理を行って低次レイヤの信号に変換しているので、膨大な電子回路を取り除くことができ、それゆえ、装置の小型化、低消費電力化を図ることができ、低価格のアド/ドロップ機能を有する電気/光共用クロスコネクタ装置を提供することができる。

【0062】なお、実施の形態3において、終端装置60の外部インタフェースは、電気回線としたが、終端装置内にさらに電気・光変換部を設けるようにすれば、光回線にも対応することができる。

【0063】また、本発明は、WDM（波長分割多重）で送られてきた光信号を波長毎に異なった出力ファイバに割り振る回線制御を行うクロスコネクタ装置あるいは波長多重に対応したADM装置にも適用することができる。

【0064】

【発明の効果】以上説明したように、この発明によれば、受信側終端装置の電気スイッチおよび送信側終端装置の電気スイッチによる電氣的な伝送パスの切替えと、光スイッチによる光領域での伝送パスの切替えを共働させて伝送パスの切替えを行うようにしているので、冗長な電気・光変換が削減されかつ電気信号を処理するために必要であった多重分離化処理部、並列分散処理部、多重化処理部を取り除くことができ、これにより電子回路が大幅に削減され、装置の小型化、低コスト、低消費電力化に寄与する。

【0065】つぎの発明によれば、外部伝送データの障



害を監視して、その監視結果に基づいて受信側終端装置の電気スイッチ、送信側終端装置の電気スイッチおよび光スイッチの切替え制御を行うようにしているので、光伝送路の障害状態に応じた伝送パスの設定をなし得る。

【0066】つぎの発明によれば、光スイッチに入出力する光信号のパワーを監視することで、光スイッチ内での接続状態を監視するようにしているので、光スイッチ内での接続ミスを実際に検出することができ、この情報を伝送パスの設定に利用すれば、より高信頼のパス切替えを実現できる。

【0067】つぎの発明によれば、光スイッチに入力される光信号に周期的に監視制御情報を挿入し、光スイッチから出力される光信号に含まれる前記監視制御情報を監視することで、光スイッチ内での接続状態を監視するようにしているので、光スイッチ内での断、接続ミスを確実に検出することができ、この情報を伝送パスの設定に利用すれば、より高信頼のパス切替えを実現できる。

【0068】つぎの発明によれば、光スイッチに入力される光信号に誤り訂正符号を付加し、光スイッチから出力される光信号に含まれる誤り訂正符号を解読することで、光スイッチ内での接続状態を監視するようにしているので、光スイッチ内での断、接続ミスを確実に検出することができ、この情報を伝送パスの設定に利用すれば、より高信頼のパス切替えを実現できる。

【0069】つぎの発明によれば、障害発生時には現用の光スイッチから予備の光スイッチに切替えるようにしているので、光スイッチに保護機能を持たせることができる。

【0070】つぎの発明によれば、光スイッチを、マトリックス状に配置される複数の光スイッチ素子で構成するようにしており、予備系を共用することができる。

【0071】つぎの発明によれば、光スイッチの仕様（能力）に応じて誤り訂正符号の能力を変化させるようにしているので、現状では繰り返し再現性に問題のある光スイッチを用いた場合でも、大規模な光スイッチへの対応も可能となる。

【0072】つぎの発明によれば、誤り訂正符号の能力に応じて使用する光スイッチの仕様を設定しているので、要求される伝送速度に最適なクロスコネク機能\*

\* 得ることができる。

【0073】つぎの発明によれば、外部伝送データと同じビットレートを装置内の伝送データに使用しているので、装置内での複数のクロックを使用することなく同一のクロックを使用することができ、電子回路がさらに削減され、コスト性をさらに向上させることができる。

【0074】つぎの発明によれば、アド／ドロップを行うための終端装置を更に備え、低次レイヤの伝送データを高次レイヤの伝送信号まで多重化してから光信号に変換してパス切替制御をおこなうので、膨大な電子回路を取り除くことができ、装置の小型化、低消費電力化を図ることができ、低価格なアド／ドロップ機能を有するクロスコネク装置を提供することができる。

#### 【図面の簡単な説明】

【図1】 この発明の実施の形態1の電気／光共用クロスコネク装置の構成を示す図である。

【図2】 この発明の実施の形態2の電気／光共用クロスコネク装置の構成を示す図である。

【図3】 この発明の実施の形態2の電気／光共用クロスコネク装置の他の構成を示す図である。

【図4】 この発明の実施の形態2の電気／光共用クロスコネク装置の他の構成を示す図である。

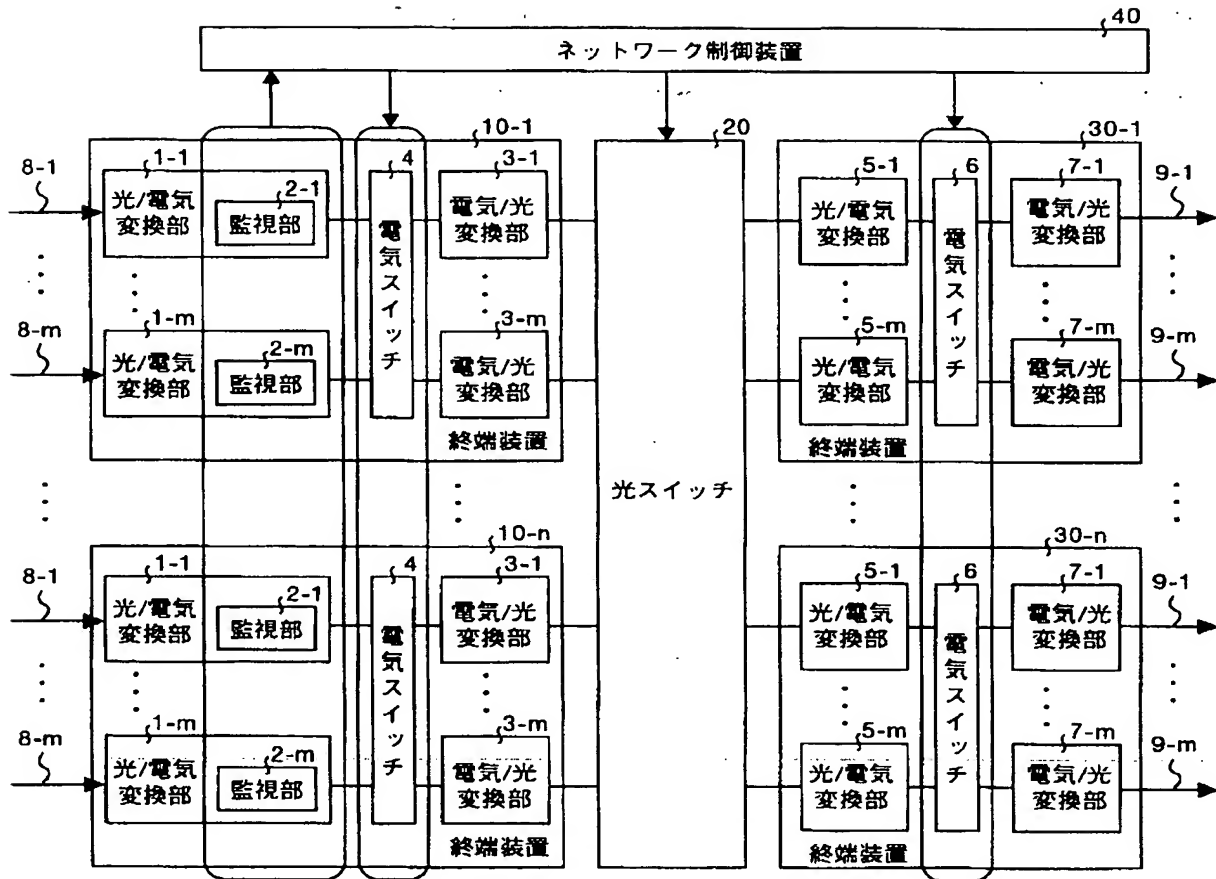
【図5】 この発明の実施の形態3の電気／光共用クロスコネク装置の他の構成を示す図である。

【図6】 従来技術によるクロスコネク装置の構成図である。

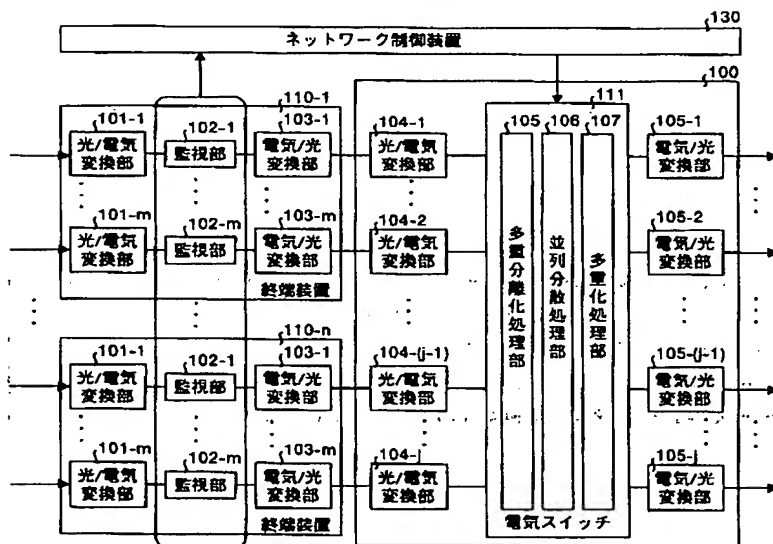
#### 【符号の説明】

1 光／電気変換部、2 監視部、3 電気／光変換部、4 電気スイッチ、5 光／電気変換部、6 電気スイッチ、7 電気／光変換部、8、9 光伝送路、10 受信側終端装置、11 監視制御情報挿入部、12 監視制御情報監視部、13 FEC付加部、14 FEC判定部、15 FEC付加判定部、20 光スイッチ、20a (現用系) 光スイッチ、20b 予備系光スイッチ、21 外部インタフェース、22 監視部、23 電気スイッチ、24 電気・光変換部、25 多重化／多重分離化処理部、30 送信側終端装置、40 ネットワーク制御装置、50 光信号監視部、60 終端装置。

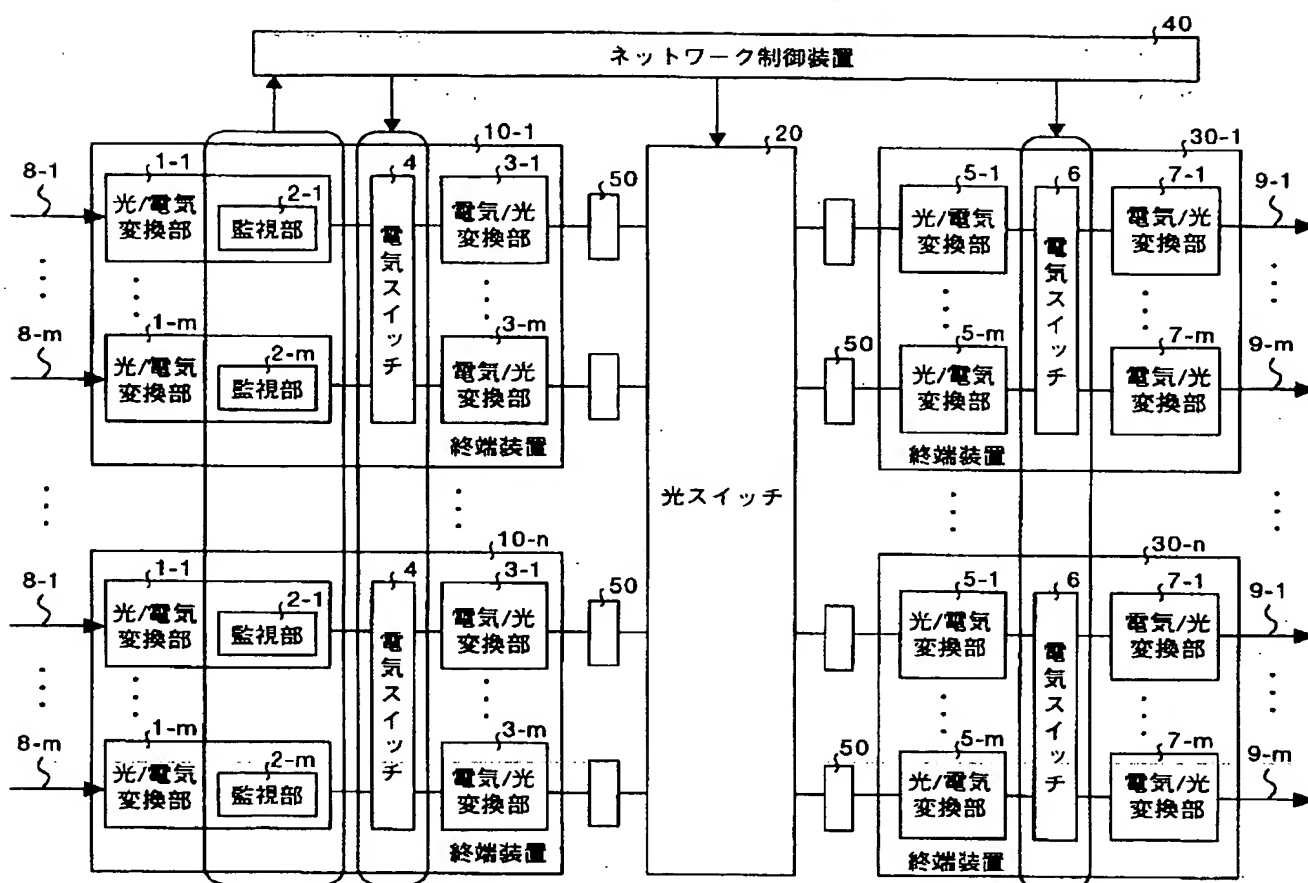
【図1】



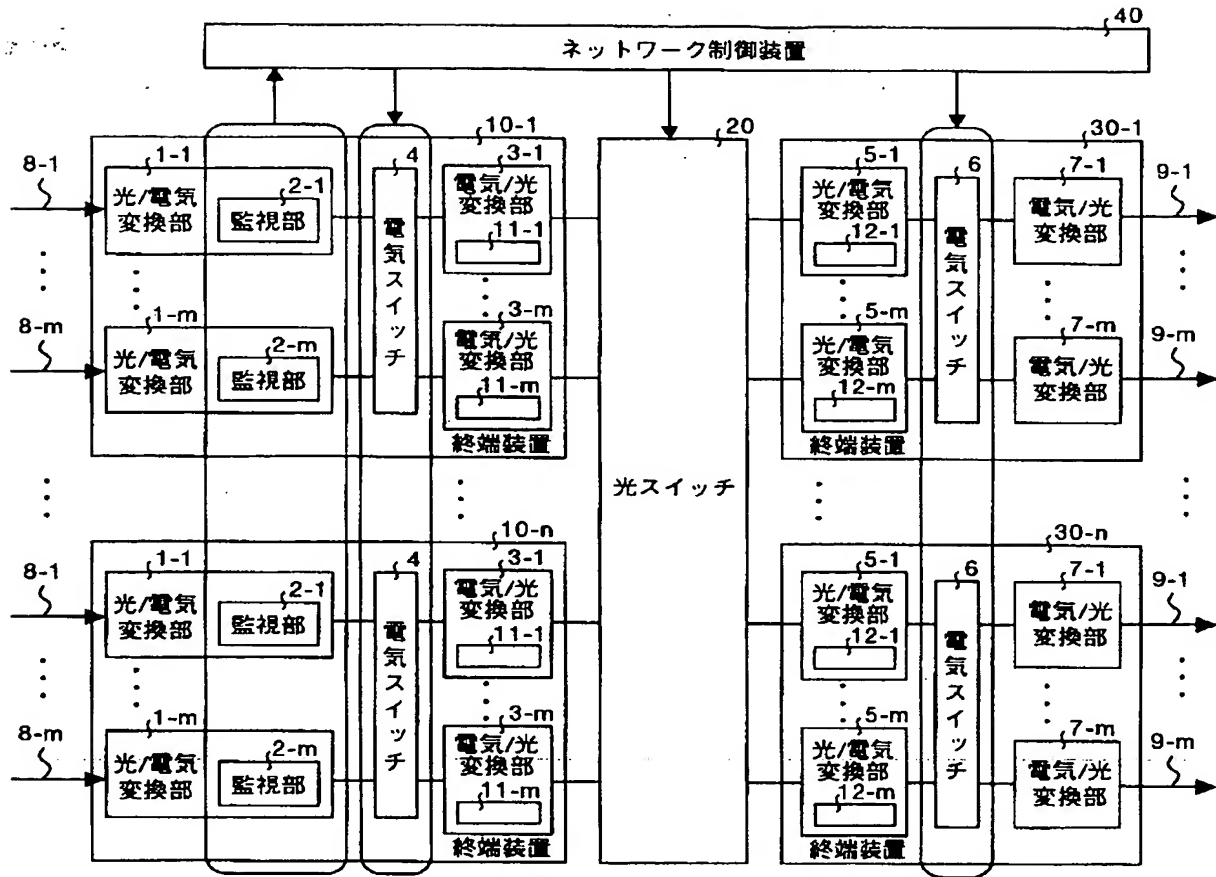
【図6】



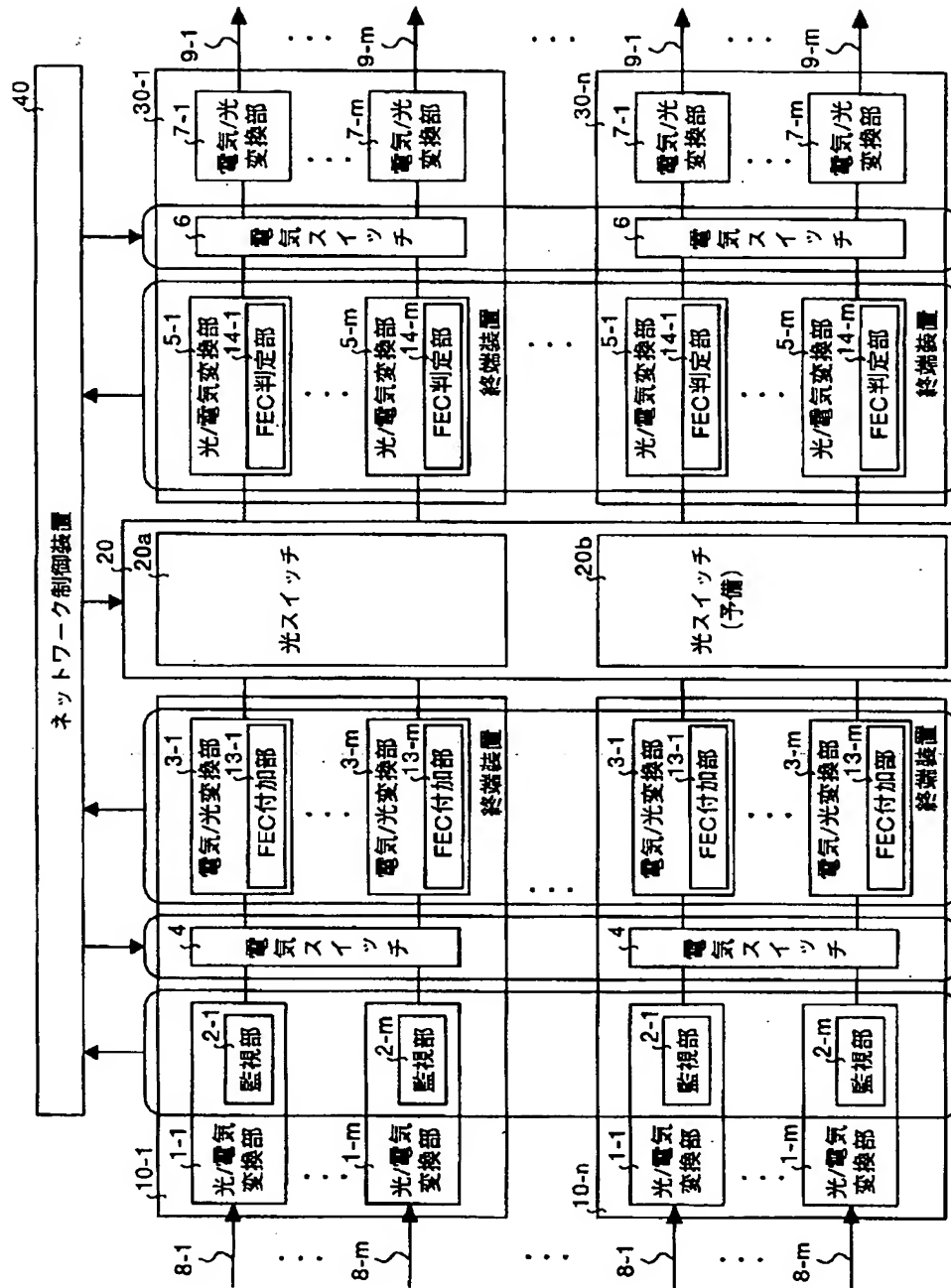
【圖 2】



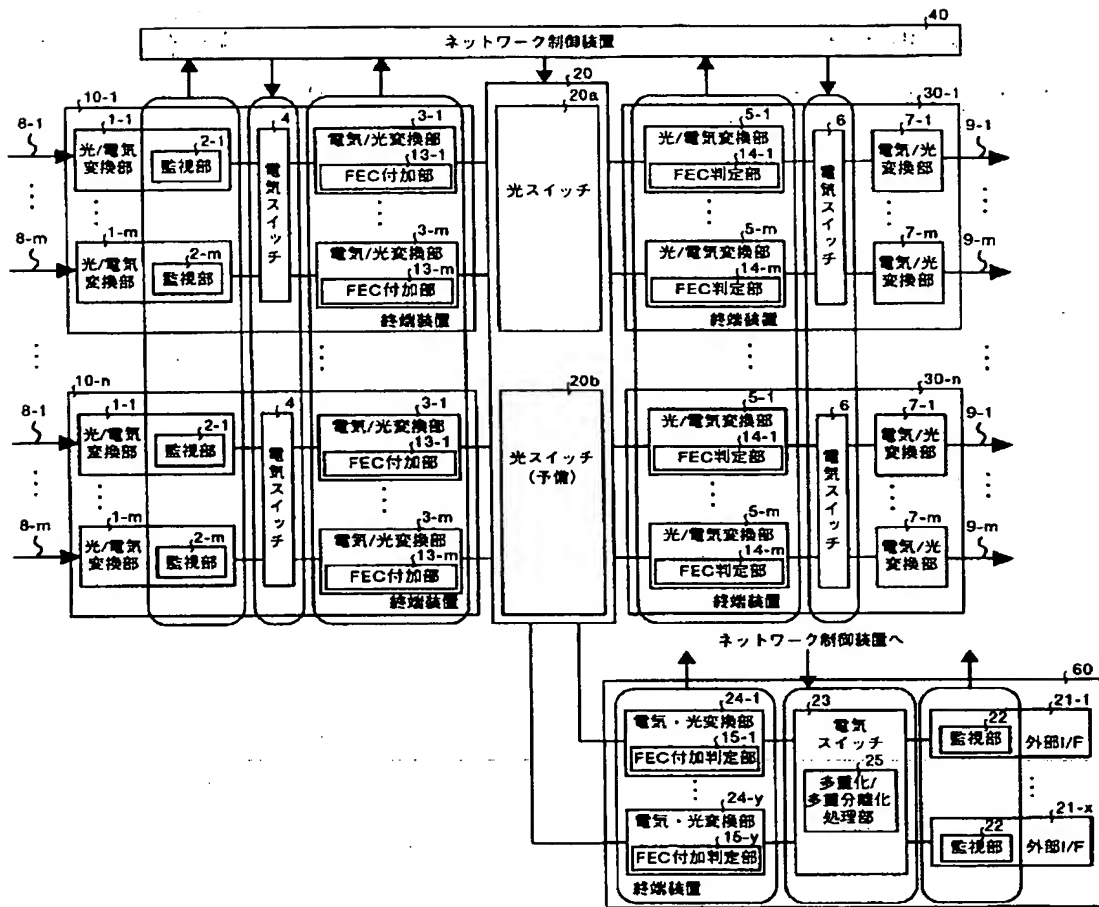
【図3】



【図4】



【図 5】



フロントページの続き

(72) 発明者 小崎 成治  
東京都千代田区丸の内二丁目 2 番 3 号 三  
菱電機株式会社内

(72) 発明者 一番ヶ瀬 広  
東京都千代田区丸の内二丁目 2 番 3 号 三  
菱電機株式会社内  
F ターム (参考) 5K002 AA07 BA06 DA13 FA01  
5K069 DB07 DB32 DB33 EA22 HA01  
HA08 HA09